



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 509 225 A2**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 92103946.7
Anmeldetag: 07.03.92

Int. Cl.5: **B60T 13/26, B60T 8/00, B60T 8/60**

Priorität: 19.04.91 DE 4112845
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 21.10.92 Patentblatt 92/43
Benannte Vertragsstaaten: DE FR IT SE

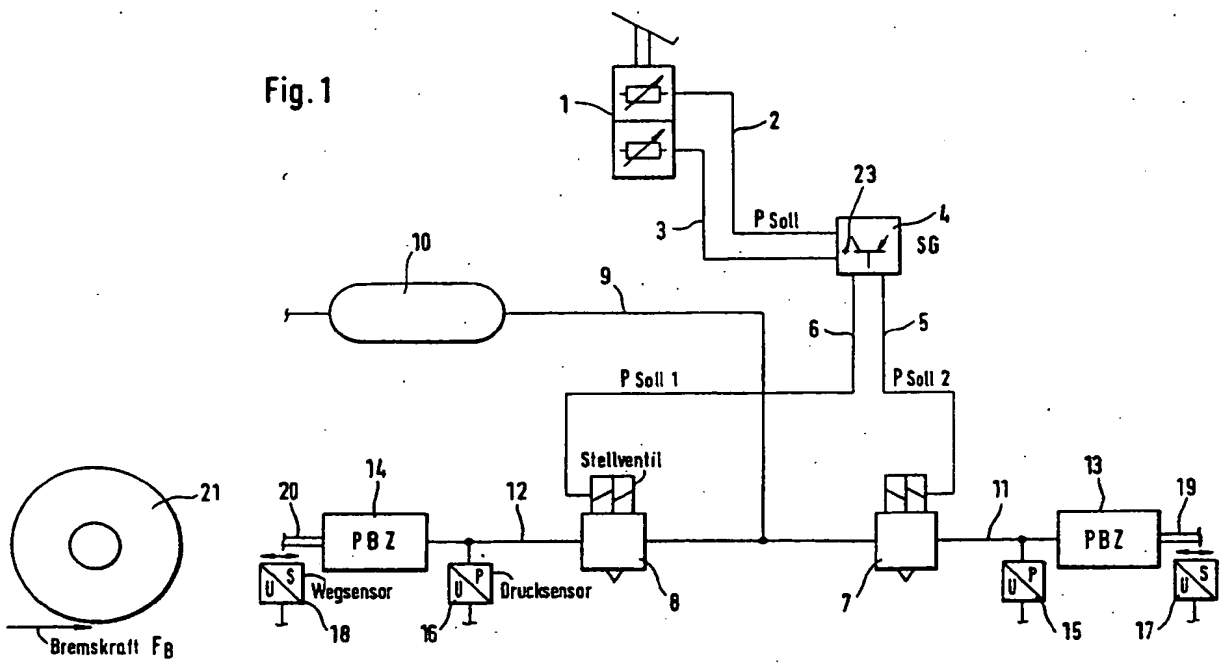
Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30(DE)
Erfinder: **Stumpe, Werner, Dipl.-Ing.**
Ferdinand-Hanauer-Strasse 62
W-7000 Stuttgart 50(DE)
Erfinder: **Wrede, Juergen, Dipl.-Ing.**
Seeschwalbenweg 1
W-7000 Stuttgart 50(DE)

Druckluftbremsanlage für Kraftfahrzeuge.

Es wird eine Druckluft-Bremsanlage vorgeschlagen, bei der ein Anlegedruck (pA) der einzelnen Radbremsen aus dem Bremsdruck-Zeit-Verlauf oder aus dem Bremsdruck-Hub-Verlauf ermittelt wird. Anschließend wird der Sollwert für jede Rad-

bremse mit Hilfe der Elektronik korrigiert.
Die Einrichtung ist für Bremsanlagen für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Nutzkraftfahrzeuge bestimmt.

Fig. 1



EP 0 509 225 A2

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Druckluftbremsanlage nach der Gattung des Hauptanspruches. Eine derartige Bremsanlage ist bekannt (DE-OS 32 12 930)

Bei solchen Druckluftbremsanlagen wird der vom Bremsventil ausgesteuerte Druck in eine Bremskraft am Fahrzeugrad umgewandelt. Obwohl an sich an allen Fahrzeugrädern die gleiche Bremskraft zu erwarten wäre, sind durch mechanische Verluste und durch Toleranzen an den einzelnen Radbremsen für das Anlegen der Bremsbakken unterschiedliche Anlegedrücke notwendig. Außerdem sind diese Anlegedrücke auch zeitlich durch Verschleiß, Wartungszustand o. dgl. veränderlich. Durch ähnliche Einflüsse sowie insbesondere Reibwertschwankungen der Bremsbeläge kommen auch unterschiedliche Bremskraft-Anstiege für die einzelnen Radbremsen zustande.

Für das Erzielen eines gleichmäßigen Belagverschleißes sowie für das gleichzeitige Einsetzen und für die gleiche Stärke der Bremsung an allen Rädern des Fahrzeuges wäre es wünschenswert, wenn sich entsprechende Kennlinien in einem Bremskraft-Bremsdruck-Diagramm deckten. Setzt man aber andererseits gegebene unterschiedliche Kennlinien für jedes Fahrzeugrad voraus, so zeigt die DE-OS 32 26 074 bereits eine Lösung des Problems auf, indem die Bremskraft als Regelgröße angenommen wird und bei gleicher Bremskraft und unterschiedlichen Kennlinien der Drücke an den Radbremsen dann in die einzelnen Bremszylinder unterschiedliche Bremsdrücke eingeregelt werden.

Es besteht desweiteren das Problem, daß es technisch sehr aufwendig ist, die Bremskraft an jedem Fahrzeugrad exakt zu messen. Anders dagegen ist es verhältnismäßig einfach, eine genaue Bremsdruck-Messung im Bremszylinder oder eine genaue Wegmessung an der Bremszylinder-Kolbenstange durchzuführen.

Vorteile der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die aufgezeigten Nachteile zu vermeiden und eine Druckluftbremsanlage zu schaffen, die auf einfache Weise eine Ermittlung des Anlegedrucks der einzelnen Radbremsen möglich macht, um dann die Anlegedrücke zu kompensieren.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung bei einer gattungsgemäßen Druckluftbremsanlage durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches gelöst.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen: Figur 1 eine Druckluftbremseinrichtung in Schema-Darstellung, Figur 2 ein Diagramm über einen bekannten Verlauf der Bremsdrücke für zwei Fahrzeugräder mit unterschiedlichen Anlegedrücken, Figur 3 ein Diagramm, das die Kompensation der Anlegedrücke der beiden Radbremsen darstellt, Figur 4 und 5 Varianten der Figuren 3, Figur 6 ein Diagramm über eine Abtastung der Drücke im elektronischen Steuergerät mit Knickpunkt beim Anlegen der Bremsen und Figur 7 ein Hubabgriff an den Kolbenstangen der Bremszylinder als Wegmessung ebenfalls mit Knickpunkt beim Bremsenanlegen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine Druckluft-Bremsanlage hat ein zweikreisig ausgebildetes Bremsventil 1, das über eine Trittplatte betätigbar ist (Figur 1). An das Bremsventil 1 ist über zwei Leitungen 2 und 3 ein elektronisches Steuergerät 4 angeschlossen und vom Steuergerät 4 führen zwei Steuerleitungen 5 und 6 zu je einem Stellventil 7 und 8. Jedes Stellventil 7 bzw. 8 hat eine Vorratsleitungs-Verbindung 9 zu einem Vorratsbehälter 10 und von jedem Stellventil 7 und 8 nimmt eine Bremsleitung 11 bzw. 12 ihren Ausgang, die zu je einem Bremszylinder 13 bzw. 14 führt.

An jeden Bremszylinder 13 bzw. 14 sind ein Drucksensor 15 bzw. 16 und/oder ein Wegsensor 17 bzw. 18 angeschlossen, von denen der Drucksensor 15 bzw. 16 den Bremsdruck am Bremszylinder 13 bzw. 14 und der Wegsensor 17 bzw. 18 den Weg mißt, den eine Kolbenstange 19 bzw. 20 des Bremszylinders 13 bzw. 14 zurücklegt. Dazu kommt, daß im elektronischen Steuergerät 4 ein Zeitwertgeber 23 vorgesehen ist.

Wenn vom Bremsventil 1 ein elektrischer Wert für einen Solldruck vorgegeben wird, so gelangt dieser zum Steuergerät 4. Solldruck und Zeitverlauf werden dort gespeichert und vom Steuergerät 4 aus wird das Stellventil 7 bzw. 8 angesteuert, worauf dieses einen bestimmten Bremsdruck zum Bremszylinder 13 bzw. 14 gelangen läßt. Der Drucksensor 15 bzw. 16 und der Wegsensor 17 bzw. 18 geben ihre Signale an das Steuergerät 4. Beim Erreichen eines Bremsdruckes, der zum Anlegen der Bremsen führt, wird ein Anlegedruck p_A ermittelt. Durch Erkennen (Messen und Rechnen) unterschiedlicher Anlegedrücke p_{A21} und p_{A22} an jeder Radbremse wird ein auftretender Unterschied an den einzelnen Rädern in dem elektronischen Steuergerät 4 erkannt. In dem Diagramm nach der Figur 2 sind die Bremskraft F_B auf der Ordinate und die Bremszylinderdrücke p_{BZ} auf der Abszisse



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 92103946.7
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	<u>DE - A - 3 543 331</u> (BOSCH) * Fig. 1 * --	1	B 60 T 13/26 B 60 T 8/00 B 60 T 8/60
A	<u>DE - A - 3 932 245</u> (AMERICAN STANDARD) * Fig. 1 * --	1	
A	<u>EP - A - 0 187 901</u> (WABCO) * Fig. 2 * --	1	
D, A	<u>DE - A - 3 226 074</u> (BOSCH) * Fig. 5 * --	1	
D, A	<u>DE - A - 3 212 930</u> (BOSCH) * Fig. 2 * ----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			B 60 T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 23-09-1992	Prüfer PANGRATZ
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 509 225 A3**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer **92103946.7**

51 Int. Cl.⁵: **B60T 13/26, B60T 8/00,
B60T 8/60**

22 Anmeldetag **07.01.92**

30 Priorität: **19.04.91 DE 4112845**

43 Veröffentlichungsdatum der Anmeldung:
21.10.92 Patentblatt 92 43

84 Benannte Vertragsstaaten
DE FR IT SE

86 Veröffentlichungsdatum des später veröffentlichten
Recherchenberichts: **02.12.92 Patentblatt 92/49**

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30(DE)

72 Erfinder: **Stumpe, Werner, Dipl.-Ing.**
Ferdinand-Hanauer-Strasse 62
W-7000 Stuttgart 50(DE)
Erfinder: **Wrede, Juergen, Dipl.-Ing.**
Seeschwalbenweg 1
W-7000 Stuttgart 50(DE)

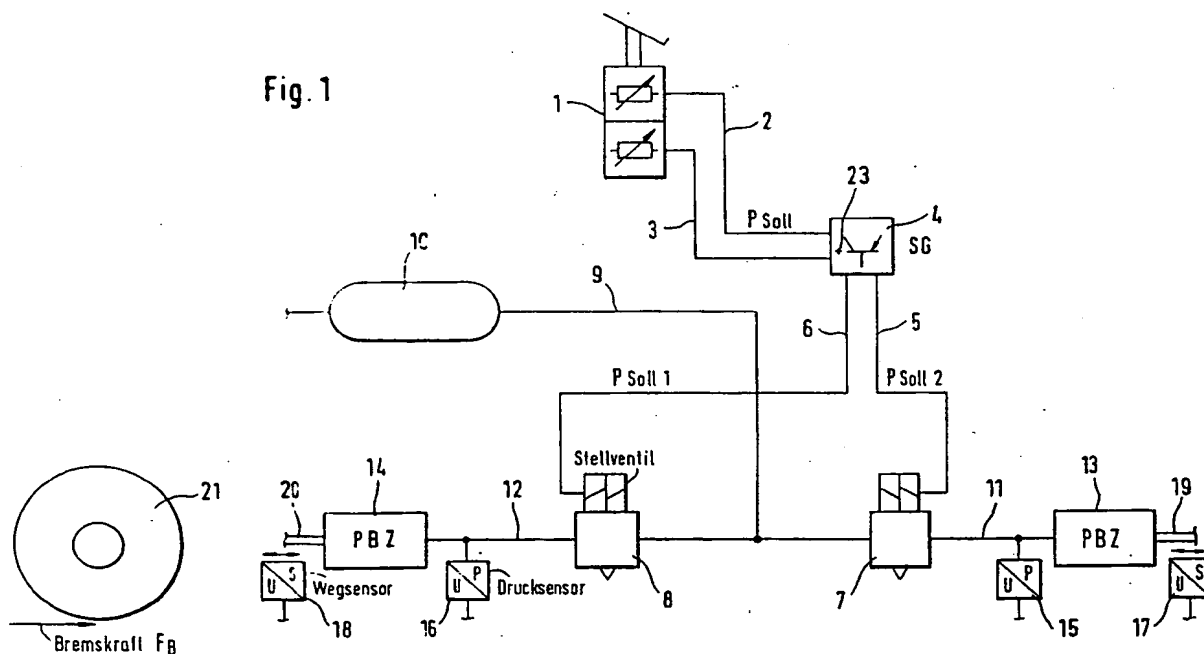
54 **Druckluftbremsanlage für Kraftfahrzeuge.**

57 Es wird eine Druckluft-Bremsanlage vorgeschlagen, bei der ein Analogdruck (pA) der einzelnen Radbremsen (13),(14) aus dem Bremsdruck-Zeit-Verlauf oder aus dem Bremsdruck-Hub-Verlauf ermittelt wird.

Anschließend wird der Sollwert für jede Radbremse (13),(14) mit Hilfe der Elektronik (4) korrigiert.

Die Einrichtung ist für Bremsanlagen für Kraftfahrzeuge, insbesondere für Nutzkraftfahrzeuge bestimmt.

Fig. 1



aufgetragen, außerdem sind die Anlegedrucke p_{A21} und p_{A22} eingezeichnet. Es wird angenommen, daß der vorgegebene Solldruck p_{soll} im Bremszylinder als Bremsdruck $p_{Bz} = p_{soll}$ eingeregelt wird. Im Steuergerät 4 werden die auftretenden Unterschiede rechnerisch ausgeglichen.

Eine derartige Gleichschaltung (Kompensation) ist im Diagramm nach der Figur 3 gezeigt. Dabei wird der vom Bremsventil 1 vorgegebene Bremsdruck p_{soll} mit einem aus dem für das jeweilige Fahrzeugrad gemessenen Anlegedruck p_A korrigiert zu dem radspezifischen Solldruck p_{soll21} oder p_{soll22} entsprechend den Kennlinien für die Räder 21 und 22. Es ist zu erkennen, daß nach dem Abgleich beide Räder 21 und 22 vom gleichen p_{soll} an eine Bremskraft abgeben. Allerdings sind jetzt die Sollwerte p_{soll21} und p_{soll22} und auch die entsprechenden Bremszylinderdrücke p_{Bz21} und p_{Bz22} unterschiedlich im Bremszylinder von Rad 21 und Rad 22. Dabei ist die Steigung der beiden Kennlinien weiterhin unterschiedlich.

Beispiel:

Im Ausgangszustand (Figur 2) hat das Rad 21 einen Anlegedruck $p_{A21} = 0,3$ bar, das Rad 22 einen Anlegedruck $p_{A22} = 0,5$ bar. Der Solldruck vom Bremswertgeber p_{soll} ist gleich dem Bremszylinderdruck p_{Bz} in Rad 21 und Rad 22. Bei $p_{soll} = 0,3$ bar beginnt die Radbremse 21 gerade eine Bremskraft F_B abzugeben, während die Radbremse 22 noch nicht anliegt. Bei $p_{soll} = 0,5$ bar bremsst Radbremse 21 schon mit 0,2 bar, während Radbremse 22 gerade erst anliegt. Nun mit Kompensation (Figur 3):

Der Unterschied der Anlegedrucke

$p_{A22} - p_{A21} = 0,5 \text{ bar} - 0,3 \text{ bar} = 0,2 \text{ bar}$ ist entsprechend vorstehender Ausführungen ermittelt und im Steuergerät 4 bekannt. Nun wird Rad 22 mit einem um 0,2 bar höheren Druck beaufschlagt als Rad 21. Der Solldruck vom Bremswertgeber p_{soll} ist in diesem Fall gleich dem radindividuellen Solldruck p_{soll21} für Rad 21 und ist auf der Abszisse aufgetragen. p_{soll21} ist auch gleich dem Bremszylinderdruck p_{Bz1} in Rad 21. Rad 22 hat nach der Kompensation jedoch einen anderen radindividuellen Solldruck, nämlich $p_{soll22} = p_{Bz22}$, der sich um $\Delta p = 0,2$ bar von p_{soll} unterscheidet. Bei $p_{soll} = 0,5$ bar liegen Rad 21 und Rad 22 gerade an (Beginn F_B -Anstieg), d.h.

$p_{soll21} = p_{Bz21} = 0,5 \text{ bar},$

$p_{soll22} = p_{Bz22} = 0,7 \text{ bar}.$

Bei $p_{soll} = 0,7 \text{ bar}$ gilt:

$p_{soll21} = p_{Bz21} = 0,7 \text{ bar}$ und

$p_{soll22} = p_{Bz22} = 0,9 \text{ bar}.$

Die Anlegedrucke für beide Räder sind unverändert 0,3 bar bzw. 0,5 bar.

Für andere Fahrzeugräder z.B. an der Hinter-

achse des Fahrzeugs oder am Anhänger gilt das Gleiche.

Was bei einer solchen Bremskraftregelung in manchen Fällen noch als störend empfunden wird, sind die unterschiedlichen Kennliniensteigungen für Rad 21 und Rad 22. Um trotzdem die Bremskräfte insbesondere im unteren, für den Verschleiß maßgebenden Druckbereich unter 2 bis 3 bar einander anzugleichen, ist es möglich, den Anlegedruck für das Rad mit der geringeren Steigung vorzuverlegen, wie die Figur 4 erkennen läßt. Dabei bildet sich ein Schnittpunkt 23, in dessen Bereich sich die Bremskräfte der beiden Räder 21 und 22 am idealsten zueinander verhalten.

Es ist sogar möglich, die kompensierten Soll-drücke in unmittelbare Nähe der Ordinaten zu verlegen und auf diese Weise Ungleichheiten zu eliminieren. Einen entsprechenden Bremskraftverlauf stellt die Figur 5 dar.

Um gemäß der Erfindung im elektronischen Steuergerät 4 für jede Radbremse während des Betriebes den Ansprechdruck zu ermitteln, gibt es zwei Möglichkeiten, von denen die erste in der Figur 6 dargestellt ist. Dazu wird mittels des Drucksensors 15 bzw. 16 der Bremsdruckverlauf über der Zeit t abgegriffen. Eine entsprechende Kennlinie 24 ist in der Darstellung mit einzelnen Zeitschnitten Δt markiert. Es ist zu erkennen, daß die Kennlinie 24 im Moment des Bremsen-Anlegens einen Knick 25 macht. Die ermittelten Werte werden im Steuergerät 4 ausgewertet.

Bis zum Anlege-Knick 25 muß vom Bremszylinderdruck p_{Bz} nur die Kraft von Rückholfedern im Bremszylinder 13 bzw. 14 und die Kraft von Rückholfedern der Bremsbacken und die Reibung überwunden werden. Nach dem Anlegen verändert sich der Hub der Kolbenstange 19 bzw. 20 nur noch wenig wegen der relativ hohen Steifigkeit der Konstruktion. Deshalb steigt die Kennlinie 24 nach dem Knickpunkt 25 über der Zeit verhältnismäßig steil an.

Das Steuergerät 4 errechnet aus den ermittelten Steigungen den Anlegedruck p_A und die Zeit t .

Für eine zweite Möglichkeit, den Anlegedruck über der Zeit zu ermitteln, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, zusätzlich zum Drucksensor 15 bzw. 16 einen Wegsensor 17 bzw. 18 zu verwenden, um den Bremszylinder-Hub an jedem Rad zu messen. Ein entsprechendes Diagramm ist in der Figur 7 dargestellt. Für jedes Rad 21 bzw. 22 ist wieder eine Kennlinie 26 bzw. 27 gezeigt und jede Kennlinie 26 bzw. 27 hat einen Knickpunkt 28 bzw. 29 an der Stelle des Anlegens der Bremse. Dabei wird der Anlegedruck p_A wie zuvor aus dem Schnittpunkt der Kennlinien-Teilstücke ermittelt.

Vorteilhafterweise wird der Anlegedruck p_A aus mehreren Bremsungen ermittelt. Es ist mit Hilfe der Elektronik auch möglich, nur bestimmte Bremsvor-

gänge zum Ermitteln des Anlegedruckes p_A heranzuziehen. Eine entsprechende Entscheidung kann z.B. im Hinblick auf Druckgradient, Geschwindigkeit des Fahrzeuges o.dgl. getroffen werden. Es ist auch denkbar, für zwei Räder, die gemeinsam von einem Drucksensor 15 bzw. 16 und einem Stellventil 7 bzw. 8 bedient werden, einen mittleren Anlegedruck zu errechnen.

Mit dem Steuergerät 4 kann auch eine Warneinrichtung gekoppelt werden, die dem Fahrer ein Warnsignal vermittelt, sobald der Anlegedruck p_A an einer Radbremse einen vorgegebenen Wert übersteigt.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist sowohl für Trommelbremsen als auch für Scheibenbremsen anwendbar.

Patentansprüche

1. Druckluft-Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit einem Bremsventil und mit diesem nachgeschalteten Bremszylinder, sowie mit einem Drucksensor an jedem Bremszylinder und mit einem elektronischen Steuergerät zum Überwachen und Beeinflussen der Bremswirkung, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation der Anlegedrucke (p_A) aller Bremszylinder (13 bzw. 14) im elektronischen Steuergerät (14) folgende Verfahrensschritte vorgesehen sind:
 1. die von den Drucksensoren (15 bzw. 16) ermittelten Druckwerte und die zugeordneten Zeitwerte (t) werden gespeichert,
 2. zu den verschiedenen Zeitpunkten wird der Druckanstieg

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$
 berechnet,
 3. abhängig vom Druckanstieg

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}$$
 wird ein beim Anlegen der Bremsen entstehender Knickpunkt (25; 28, 29) (Anlegedruck) festgehalten und mit anderen, vorgegebenen Werten verglichen,
 4. die Bremszylinderdrücke werden entsprechend korrigiert.
2. Druckluft-Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zum Drucksensor (15 bzw. 16) ein Wegsensor (17 bzw. 18) zur Ermittlung eines von einer Bremszylinder-Kolbenstange (19 bzw. 20) zurückgelegten Weges verwendet ist.
3. Druckluft-Bremsanlage nach Anspruch 1 oder

2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anlegedruck (p_A) aus mehreren Bremsungen ermittelt wird.

4. Druckluft-Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nur vom Steuergerät (4) ausgewählte Bremsvorgänge, abhängig von verschiedenen Parametern, wie z.B. Druckgradient, zur Ermittlung des Anlegedruckes herangezogen werden.
5. Druckluft-Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Steuergerät (4) eine Warneinrichtung gekoppelt ist, die ein Signal an den Fahrer gibt, wenn ein Anlegedruck p_A eines Rades (21 bzw. 22) einen unzulässig hohen Wert erreicht.

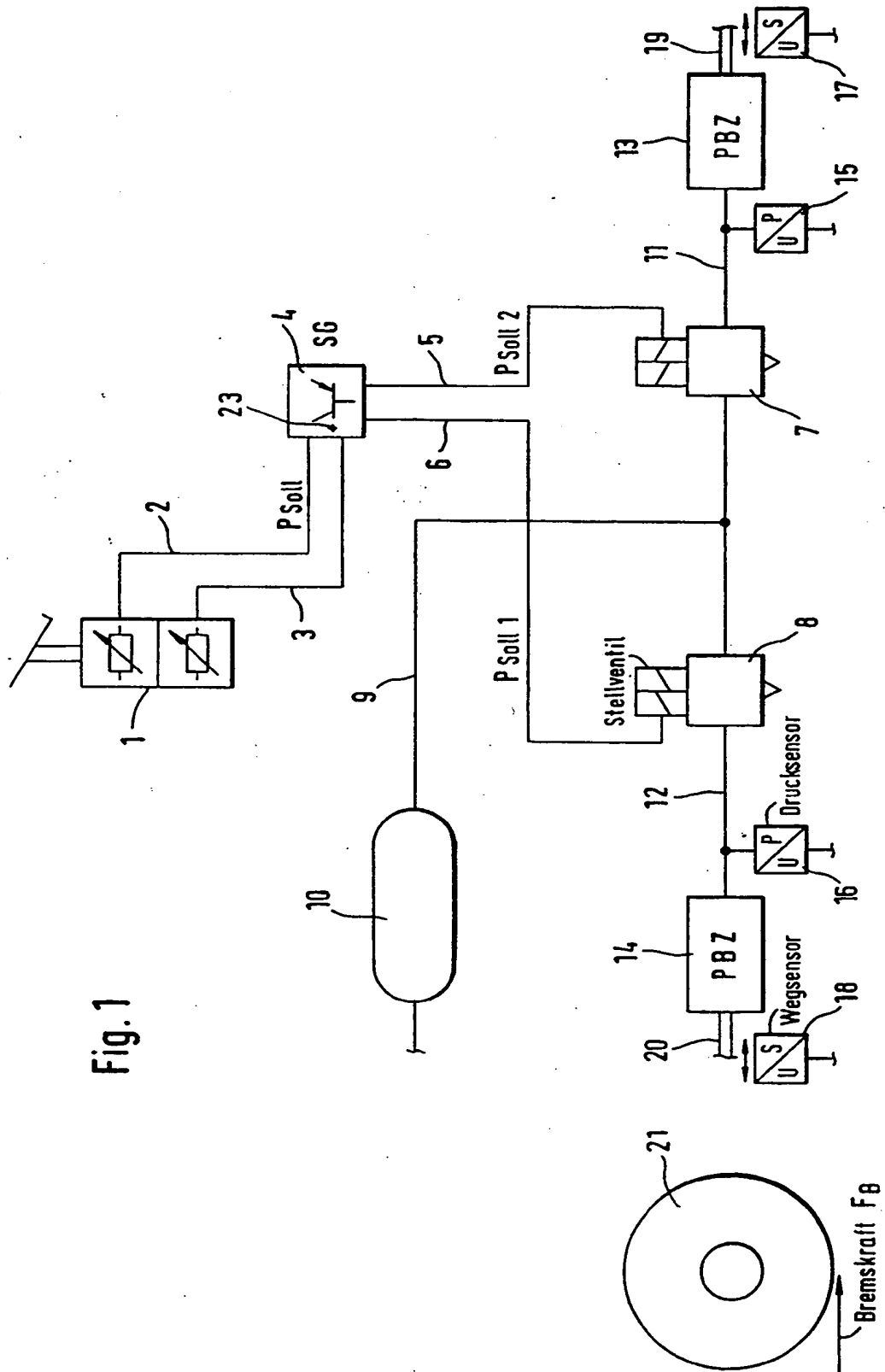
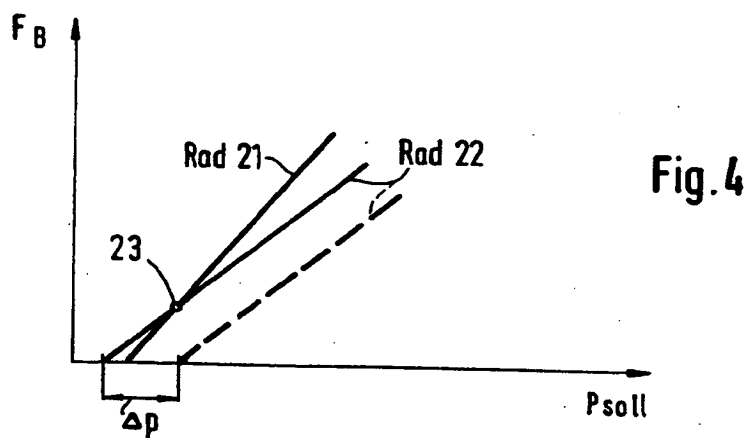
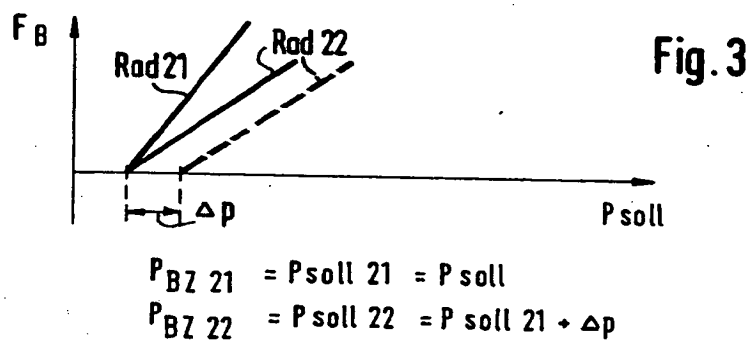
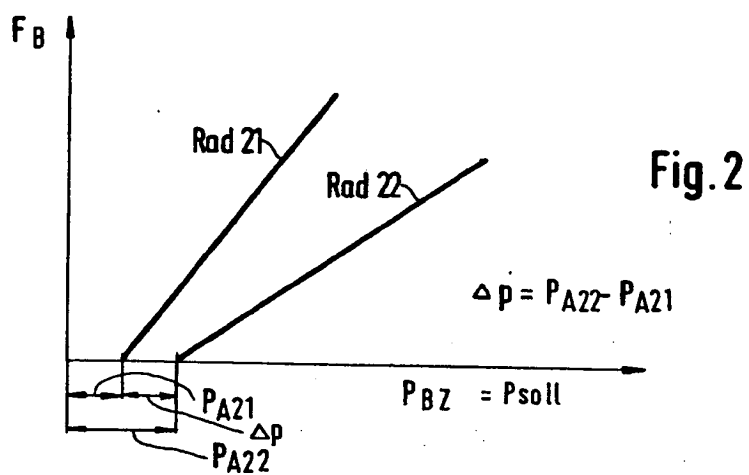
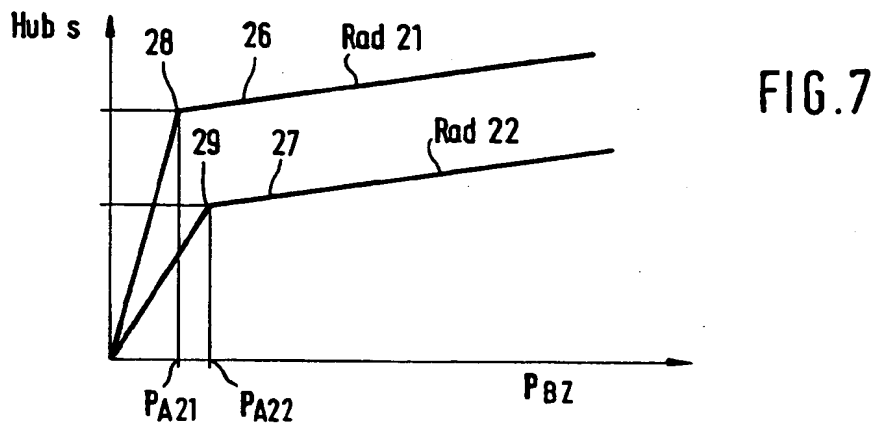
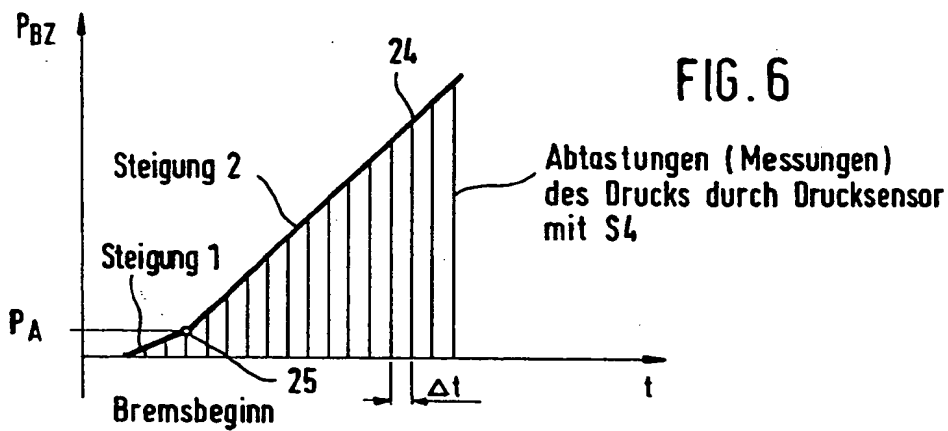
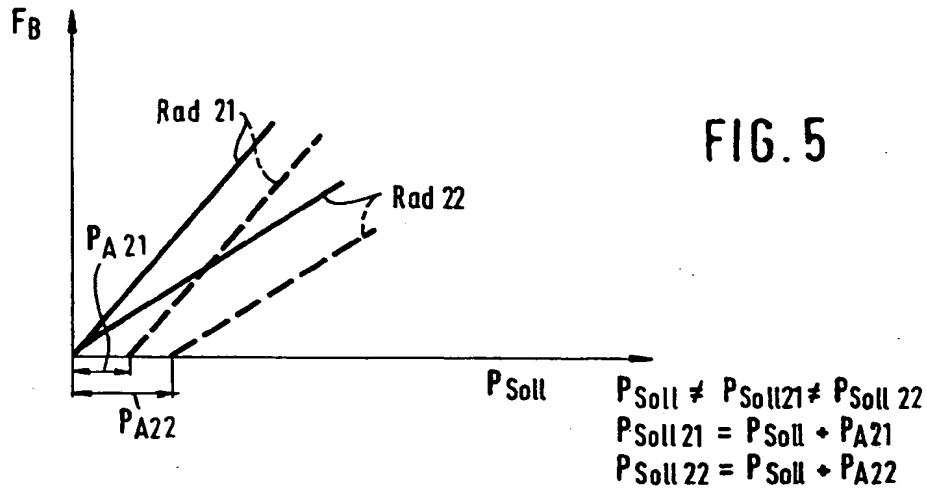


Fig. 1





THIS PAGE BLANK (USPTO)